# Bernoulli Resolve

# Biologia

6V Volume 6

# Sumário - Biologia

## Frente A



## Frente B



## Frente C



## Frente D

# COMENTÁRIO E RESOLUÇÃO DE QUESTÕES

## MÓDULO – A 11

## Mitose e meiose

### Exercícios de Fixação

#### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** A mitose é uma divisão equacional em que a célula-mãe origina duas células-filhas geneticamente idênticas entre si e à célula-mãe. Antes de a mitose ser iniciada, ainda na intérfase, período S, ocorre a duplicação dos cromossomos (duplicação do DNA). Quando a célula inicia a primeira fase da mitose, a prófase, ela já possui seus cromossomos duplicados. O local ocupado por um gene (segmento de DNA) no cromossomo constitui o seu *locus* (loco).

#### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** A reparação dos tecidos é feita por mitoses. Os eventos I e III são exclusivos da meiose. Os eventos II e IV ocorrem tanto na mitose como na meiose.

#### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** A duplicação do DNA ocorre no período S da intérfase. A figura mostra que esse período é realizado no intervalo de tempo compreendido entre 2,5 h e 6,5 h. Portanto, sua duração é de 4 horas (6,5 – 2,5 = 4).

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** A melhor fase da divisão celular para visualizar e estudar os cromossomos é aquela em que essas estruturas atingem sua máxima espiralização. Isso acontece na metáfase.

#### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** Uma célula-mãe 2n = 4 em anáfase da mitose possui 8 cromossomos simples, sendo 4 cromossomos simples puxados para cada um dos polos celulares. Lembre-se que na anáfase da mitose ocorre a separação das cromátides e, com isso, os cromossomos voltam à condição de cromossomos simples. Uma célula 2n = 4 em anáfase I da meiose possui 4 cromossomos duplos, sendo 2 cromossomos duplos puxados para cada um dos polos celulares. Lembre-se que na anáfase I ocorre a separação dos cromossomos homólogos. Uma célula 2n = 4 em anáfase II da meiose possui 4 cromossomos simples, sendo 2 cromossomos simples puxados para cada um dos polos celulares. Lembre-se que na divisão II da meiose também ocorre a separação das cromátides e, como isso, os cromossomos voltam à condição de cromossomos simples. Uma célula 2n = 8 em anáfase da mitose possui 16 cromossomos simples, sendo 8 cromossomos simples puxados para cada um dos polos celulares. Uma célula 2n = 8 em anáfase I possui 8 cromossomos duplos, sendo que, para cada um dos polos celulares, são puxados 4 cromossomos duplos. Uma célula 2n = 8 em anáfase II da meiose possui 8 cromossomos simples, sendo que, para cada um dos polos celulares, são puxados 4 cromossomos simples.

### Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** O fuso começa a se formar durante a prófase, atingindo o seu desenvolvimento máximo na metáfase. Assim, as células que estavam em intérfase e em prófase não formam o fuso e, consequentemente, não se dividem originando células-filhas. A célula em telófase já estava com as cromátides-irmãs separadas e, consequentemente, completa a mitose dividindo-se em duas células-filhas. Desse modo, após certo tempo, serão encontradas no meio de cultura seis células.

#### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** Cada filamento de um cromossomo duplo recebe o nome de cromátide.

#### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** No final da divisão I da meiose, as células são haploides (n) com cromossomos duplos.

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** As células 2 e 3, formadas ao término da divisão I da meiose, são células haploides (n) com cromossomos duplos. Nas células haploides, não existem pares de cromossomos homólogos e, consequentemente, não há pares de genes alelos. A e A' são cromossomos homólogos, assim como B e B'. Logo, nas células 2 e 3, não serão encontrados esses pares de cromossomos homólogos. A separação dos cromossomos homólogos ocorre durante a anáfase I da meiose.

#### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** As características citadas no enunciado dessa questão referem-se à última fase da divisão celular, ou seja, a telófase.

#### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** O número diploide da espécie em questão é igual a 4 (2n = 4). A figura 1 mostra 4 cromossomos simples sendo puxados, pelas fibras do fuso, para um dos polos celulares e 4 cromossomos simples sendo puxados para o polo oposto. Em uma espécie em que o número 2n = 4, isso caracteriza a anáfase da mitose. A figura 2 mostra 2 cromossomos simples sendo puxados para um dos polos celulares e 2 cromossomos simples sendo puxados para o polo oposto. Em uma espécie em que 2n = 4, isso caracteriza a anáfase II da meiose. A figura 3 mostra 2 cromossomos duplos sendo puxados para um dos polos celulares e 2 cromossomos duplos sendo levados para o polo oposto. Em uma espécie em que 2n = 4, isso caracteriza a anáfase I da meiose.

#### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** Em $G_1$ os cromossomos são simples; em $G_2$ e também na metáfase mitótica os cromossomos são duplos (cada cromossomo é formado por duas cromátides). Assim se em metáfase mitótica a quantidade de DNA é X, em $G_1$ a quantidade será X/2 e, em $G_2$ será X.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A resolução dessa questão exige o conhecimento prévio acerca dos diferentes ciclos de reprodução dos seres vivos, além de ser cobrada do aluno a capacidade de analisar e identificar esses ciclos nos esquemas apresentados nas alternativas. A espécie humana possui o ciclo diplôntico, em que os indivíduos adultos diploides (2n), por meiose, produzem gametas haploides (n). A união dos gametas na fecundação origina o zigoto diploide (2n), que, por mitoses, forma um novo indivíduo diploide (2n).

### Questão 02 – Letra E

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Se o peso molecular do DNA de todos os cromossomos de um óvulo (n) é $1,625 \times 10^{12}$, o peso molecular do DNA de todos os cromossomos de uma célula somática (2n) feminina, em $G_1$, será $3,25 \times 10^{12}$ ($1,625 \times 10^{12} . 2 = 3,25 \times 10^{12}$). Como cada par de nucleotídeos do DNA tem peso molecular de 650, então, na célula somática em questão, deverão existir $5,0 \times 10^9$ pares de nucleotídeos ($3, 25 \times 10^{12} \div 650 = 0,005 \times 10^{12} = 5,0 \times 10^9$).

# MÓDULO – A 12

## Embriologia animal

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** A sequência de figuras mostra o zigoto, a mórula e a blástula. A última figura representa uma blástula em corte, onde se visualizam o blastoderma e a blastocele (cavidade). Gástrula e nêurula não foram representadas nas figuras.

### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Durante a segmentação (clivagem), há um aumento do número de células (blastômeros) sem, entretanto, ocorrer o aumento do volume total da estrutura.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A segmentação consiste em sucessivas divisões mitóticas iniciadas a partir da célula-ovo (zigoto), que é uma célula diploide (2n), uma vez que resultou da união de dois gametas haploides (n). Como a mitose origina células com o mesmo número de cromossomos da célula-mãe, durante a segmentação, são formadas apenas células diploides.

C) Dependendo do tipo de célula-ovo, a segmentação pode ser bem rápida, mas, como o processo se faz por mitoses sucessivas, conserva-se, nas células-filhas formadas, o mesmo número de cromossomos da célula-mãe. Não há, portanto, redução do número de cromossomos.

D) Segundo a regra de Balfour, quanto maior a quantidade de vitelo presente no zigoto, menor é a velocidade de segmentação e, quanto menor a quantidade de vitelo, mais rápida é a segmentação.

E) A mórula é um aglomerado maciço de células (blastômeros) que não apresenta nenhuma cavidade interna.

### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A segmentação (indicada pelo número 1) consiste em sucessivas mitoses feitas a partir do ovo, originando células denominadas blastômeros. Assim, o número 1 corresponde à letra B (1B). A nêurula (indicada pelo número 5) corresponde à fase em que ocorre a formação do tubo neural (letra A). Entre as opções de resposta, a única que relaciona os números 1 e 5 com as letras B e A, respectivamente, é a alternativa B.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A placenta é formada pelas vilosidades coriônicas e pela mucosa uterina (endométrio) onde essas vilosidades penetram. As vilosidades coriônicas fazem parte do cório, uma membrana que, nos mamíferos eutérios, desenvolve-se a partir do trofoblasto.

### Questão 05 – Letra B

**Comentário:** Os gêmeos univitelinos (monozigóticos) são geneticamente idênticos e obrigatoriamente do mesmo sexo. O fenômeno que origina esses gêmeos é a poliembrionia, ou seja, a formação de mais de um embrião a partir de um mesmo zigoto. Já os gêmeos bivitelinos (dizigóticos) não são geneticamente idênticos, podendo ser ou não do mesmo sexo. A formação de gêmeos dizigóticos é possível quando a mulher tem poliovulação, ou seja, quando ela forma mais de um "óvulo" a cada ciclo menstrual.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** A figura em questão mostra um corte de um embrião de cordado no estágio de nêurula. O número 3 indica a notocorda, estrutura que se forma apenas no desenvolvimento embrionário dos cordados. O número 1 indica o arquêntero (intestino primitivo) delimitado pelo endoderma. O número 2 indica o celoma, cavidade embrionária delimitada pelo mesoderma.

### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Na figura em questão, o número 1 indica o ectoderma, o número 2, a blastocele, o número 3, o mesentoderma, o número 4 indica o arquêntero, e o número 5, o blastóporo.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** Durante o desenvolvimento embrionário, a sequência correta das fases é: mórula – blástula – gástrula – nêurula.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Os tecidos musculares, incluindo o tecido muscular estriado cardíaco, têm origem a partir do mesoderma.

### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** O animal em questão apresenta celoma, cavidade embrionária delimitada pelo mesoderma, folheto embrionário indicado na figura pelo número 3. O número 2 indica o endoderma, folheto embrionário que delimita uma cavidade denominada arquêntero (intestino primitivo). O número 1 indica o ectoderma, folheto embrionário mais externo. O mesoderma origina o tubo neural, que formará o sistema nervoso.

### Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Os anelídeos são animais celomados.

### Questão 07 – Letra E

**Comentário:** As células nervosas têm origem a partir do ectoderma, folheto embrionário que se forma durante a gastrulação (processo de formação da gástrula).

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A tabela mostra que, quando há dois córions e duas placentas, existe uma chance de 60% de os gêmeos serem dizigóticos.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** A blástula é caracterizada por uma massa celular interna chamada embrioblasto, localizada em um dos polos, e por uma cavidade denominada blastocele, como mostra a figura C. A figura A representa a célula-ovo (zigoto), a B, a mórula, a D refere-se à gástrula, e a E, a um feto.

# MÓDULO – B 11

## Sistema urinário

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** A figura representa um néfron. Os números 1, 2, 3 e 4 indicam, respectivamente, a cápsula de Bowman (cápsula glomerular), túbulo contornado proximal, a alça de Henle (alça néfrica) e o tubo coletor.

### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** Os rins são órgãos de grande importância na manutenção da homeostase do organismo. Além de eliminar excretas, os rins regulam o volume total de água no corpo e as taxas dos solutos minerais e orgânicos do sangue, como afirma a letra C. As demais alternativas estão incorretas, porque a eliminação do gás carbônico, produzido no metabolismo celular, é feita pelos nossos pulmões durante o movimento de expiração; o controle da temperatura corporal é feito por centros nervosos localizados no hipotálamo e envolve a participação do hormônio da tiroxina, produzido pela glândula tireoide. A elevação da taxa desse hormônio acelera todo o nosso metabolismo, gerando mais calor no meio interano. Por outro lado, a diminuição da taxa de tiroxina reduz todo o nosso metabolismo, gerando menos calor no meio interno; os hormônios que controlam a taxa de glicose no sangue são a insulina e o glucagon, produzidos pelo pâncreas; os rins não controlam a produção de enzimas que atuam no pâncreas e no estômago.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** Da cápsula de Bowman, o filtrado glomerular penetra no túbulo contorcido proximal, segue pelo ramo descendente da alça de Henle, passa pelo ramo ascendente dessa mesma alça e vai para o túbulo contorcido distal, que se abre no tubo coletor.

### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** Como, em geral, as proteínas possuem alto peso molecular, essas substâncias não são filtradas e, consequentemente, não são encontradas na urina.

### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** O hormônio antidiurético (ADH) é produzido no hipotálamo sendo, porém, armazenado e liberado pela neuro-hipófise. O ADH aumenta a permeabilidade das paredes dos túbulos renais à água e, consequentemente, eleva a reabsorção dessa substância. Com o aumento da reabsorção de água, diminui o volume de urina excretado. Ao contrário, quando há baixa liberação do ADH, diminui a reabsorção de água pelos túbulos renais e, consequentemente, o volume de urina aumenta.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** A figura 1 mostra apenas a ocorrência da filtração, ou seja, não mostra a ocorrência de absorção. A figura 3 mostra a filtração e a reabsorção, porém, em condições normais, nas quais a glicose e os aminoácidos filtrados são reabsorvidos totalmente. A figura 4 não mostra a ocorrência de reabsorção. Nela estão representadas a filtração e excreção tubular. Além disso, o ácido úrico é a nossa excreta nitrogenada menos tóxica. A filtração, a reabsorção e excreção, dependem sim das concentrações dos metabólitos na corrente sanguínea. Caso estejam em excesso, esse excesso deve ser eliminado com a urina.

### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Perdendo água através da urina, da transpiração, entre outros, sem fazer a reposição, o plasma sanguíneo se torna mais concentrado (hipertônico), o que estimula a liberação do hormônio ADH. Este, por sua vez, estimula uma maior reabsorção de água com consequente aumento da pressão osmótica do sangue.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Pelo fato de terem, normalmente, um elevado peso molecular, as proteínas plasmáticas não atravessam as paredes dos capilares glomerulares e, por isso, não são encontradas no filtrado glomerular.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Em decorrência da baixa ingestão de água pelo organismo, o plasma sanguíneo fica mais concentrado. Isso estimula a neuro-hipófise a liberar o hormônio ADH, o qual aumenta a permeabilidade das paredes dos túbulos renais à água, elevando a reabsorção dessa substância. Com isso, o organismo passa a eliminar uma urina mais concentrada.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** Em condições normais, a urina não apresenta nem glicose e nem proteínas em sua composição.

### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** Na figura, o número 1 corresponde à capsula glomerular (cápsula de Bowman); o número 2, ao túbulo contornado proximal; o 3, à alça néfrica (alça de Henle); o 4, ao túbulo contornado distal, e o 5 indica o tubo coletor. O hormônio ADH exerce sua ação no túbulo contornado distal e no tubo coletor.

## Questão 07 – Letra E

**Comentário:** A produção do hormônio ADH é inversamente proporcional à quantidade de água no sangue. Quando o plasma sanguíneo se torna mais diluído, há uma interrupção na liberação do ADH. Por outro lado, um plasma sanguíneo mais concentrado (com menos água) estimula a liberação do ADH.

# Seção Enem

## Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** Conforme as informações do texto e da figura, a pressão do sangue (PS) no interior do glomérulo é a força responsável pela saída da água e outras substâncias do interior do glomérulo para o interior da cápsula de Bowman, ou seja, é a força responsável pela filtração glomerular (FG). Por outro lado, existem duas forças, (PO) e (PH), que atuam em sentido contrário ao da PS. Assim, a filtração glomerular (FG) é o resultado da diferença entre essas forças, ou seja, FG = PS – (PO + PH).

## Questão 02 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** Durante a formação da urina, parte do material filtrado (FG) retorna para a circulação devido à reabsorção tubular (RT) e, portanto, não fará parte da urina a ser eliminada. A urina será formada pela parte do filtrado que não foi reabsorvida mais o material secretado pelas células para o interior dos túbulos renais.

# MÓDULO – B 12

# Sistema reprodutor

# Exercícios de Fixação

## Questão 01 – Letra B

**Comentário:** No interior da bolsa escrotal, a temperatura é inferior à temperatura da cavidade abdominal. Essa temperatura mais baixa é favorável à espermatogênese.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A formação dos espermatozoides ocorre nos testículos e não nos epidídimos.

C) A vasectomia consiste no seccionamento (corte) dos canais deferentes.

D) O sêmen, ou esperma, é constituído por espermatozoides, secreções das vesículas seminais, secreções da próstata e secreções das glândulas bulbouretrais.

E) O ICSH (hormônio estimulante das células intersticiais) é produzido pela adeno-hipófise. Esse hormônio atua nos testículos, estimulando a produção de testosterona pelas células intersticiais.

## Questão 02 – Letra B

**Comentário:** O hormônio luteinizante (LH), que no sexo masculino também pode ser chamado de ICSH, atua nos testículos, estimulando a produção de testosterona pelas células intersticiais de Leydig.

## Questão 03 – Letra E

**Comentário:** As alternativas A, B, C e D estão incorretas, pois: cada ovócito I produz apenas 1 ovócito II; ovogônias e ovócitos primários são formados apenas durante a vida intrauterina. Ao nascer, a mulher traz em seus ovários uma carga definida de folículos ovarianos primários, cada um contendo 1 ovócito I com a meiose interrompida na prófase I; as espermatogônias são produzidas durante toda a vida do indivíduo; cada espermatócito I origina 4 espermatozoides.

## Questão 04 – Letra B

**Comentário:** No esquema representado, a seta A está indicando o ovário; B indica a tuba uterina; C está indicando o útero; D indica o canal vaginal. Assim, a alternativa A está incorreta, porque a parede da tuba uterina não descama durante o período de ovulação. No ciclo menstrual, a descamação ocorre com a mucosa do útero, durante o período de menstruação. A alternativa C está incorreta, porque a remoção da tuba uterina não interrompe o ciclo menstrual, ou seja, a remoção da tuba uterina não impede a ocorrência da menstruação. A alternativa D está incorreta, porque a laqueadura é uma cirurgia realizada na tuba uterina (órgão indicado no esquema pela letra B). A alternativa E está incorreta, porque a fecundação ocorre em B.

## Questão 05 – Letra E

**Comentário:** O hormônio A tem sua concentração aumentada antes da ovulação, atingindo o seu pico (nível máximo) pouco antes da ovulação. Trata-se, portanto, do estrógeno.

O hormônio B mantém sua taxa baixa antes da ovulação, sendo produzido em maior quantidade após a mesma. Atinge seu nível máximo cerca de sete dias após a ovulação, tratando-se, portanto, da progesterona.

# Exercícios Propostos

## Questão 01 – Letra C

**Comentário:** Cada espermatócito I dá origem a quatro espermatozoides. Portanto, a partir de 80 espermatócitos I, serão formados 320 espermatozoides (80 x 4 = 320). Cada espermátide origina apenas um espermatozoide. Portanto, a partir de 80 espermátides, serão formados 80 espermatozoides.

## Questão 02 – Letra E

**Comentário:** A menstruação corresponde a um período em que a taxa de progesterona está baixa, enquanto na ovulação há uma elevação da taxa do estrógeno e do LH. A taxa elevada de estrógeno estimula a hipófise a liberar mais intensamente o LH, hormônio que promove a ovulação.

## Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A vasectomia consiste no seccionamento dos canais deferentes. Esse procedimento cirúrgico impede que os espermatozoides sejam liberados durante a ejaculação. As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

A) A laqueadura tubária impede que os espermatozoides entrem em contato com os "óvulos", ou seja, impede a ocorrência da fecundação.

C) A pílula é um anovulatório, ou seja, impede o desenvolvimento dos folículos ovarianos e, consequentemente, a ocorrência da ovulação.

D) O método da tabelinha consiste em não realizar relações sexuais durante os dias considerados mais férteis do ciclo menstrual.

## Questão 04 – Letra C

**Comentário:** O diafragma não é de metal e não é colocado dentro do útero, e sim no final do canal vaginal de modo a tampar a entrada do colo uterino. Dessa maneira, ele impede a passagem dos espermatozoides para o útero e daí para as tubas uterinas, onde normalmente ocorre a fecundação.

## Questão 05 – Letra E

**Comentário:** A primeira afirmativa do quadro II é falsa, porque a etapa B não é realizada por mitose e sim, devido ao aumento do volume celular das espermatogônias, ou seja, é a fase de crescimento da espermatogênese que só ocorre a partir da puberdade. A terceira afirmativa do quadro II é falsa, porque a etapa C corresponde à primeira divisão da meiose.

## Questão 06 – Letra C

**Comentário:** Conforme mostra a figura, trata-se de um mecanismo de *feedback* (retroalimentação). Quando a taxa de testosterona está baixa, a hipófise é estimulada a liberar mais LH e FSH. Quando a taxa de testosterona está elevada, ocorre o contrário, ou seja, a liberação de LH e de FSH pela hipófise é inibida.

## Questão 07 – Letra C

**Comentário:** Em II e IV, a relação está incorreta, porque a camisinha feminina não previne a ovulação, e sim, o encontro dos gametas. Em V, a relação está incorreta, porque o diafragma na não previne a ovulação e sim, o encontro dos gametas.

# Seção Enem

## Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 17

**Comentário:** Anticoncepcional oral, injetável e intradérmico são métodos hormonais. A tabela mostra que o uso desses métodos pelas mulheres até 49 anos ultrapassa os 50%.

## Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Em um ciclo regular de 28 dias, a data mais provável da ovulação será no 14º dia do ciclo. Como no caso em questão a última menstruação da adolescente ocorreu no período compreendido entre 1 e 4 de junho, então, contando 14 dias a partir do início da menstruação (dia 1 de junho), a data mais provável da ovulação nesse ciclo será dia 14. Para aumentar a margem de segurança contra uma possível gravidez, consideram-se, além do dia da provável ovulação, três dias antes e três dias depois dessa data como parte do período de maior fertilidade durante o ciclo, ou seja, os dias em que a probabilidade de engravidar é maior. No caso da adolescente em questão, o período de maior fertilidade no mês de junho foi do dia 11 ao dia 17 desse mês.

# MÓDULO – C 21

# Ecossistemas

## Exercícios de Fixação

## Questão 01 – Letra A

**Comentário:** A figura mostra que pouca chuva (precipitação baixa) é característica da Taiga e dos Desertos. Nas Savanas, a precipitação é intermediária (nem tão baixa e nem tão elevada).

## Questão 02 – Soma = 45

**Comentário:** Estão incorretas apenas as afirmativas 02 e 16. A 02 está incorreta, porque a zona fótica se estende até a profundidade máxima de aproximadamente 200 metros. A afirmativa 16 está incorreta, porque o nécton é formado por organismos que se deslocam nadando ativamente na água, inclusive contra a força das ondas e das correntes.

## Questão 03 – Letra A

**Comentário:** O primeiro número da coluna, de cima para baixo, é o 3, que caracteriza a Tundra (bioma circumpolar). Isso, então, exclui as alternativas B, C e D. O segundo número da coluna, de cima para baixo, é o 4, que caracteriza uma Floresta (onde existem vários estratos de vegetação), o que exclui a alternativa E.

## Questão 04 – Letra E

**Comentário:** Entre os ecossistemas mencionados nas alternativas, sem dúvida, a Tundra é o que apresenta a menor diversidade de vida. Uma floresta pluvial tropical, ao contrário, é o ecossistema que apresenta a maior diversidade. Assim, ao ordená-los, de maneira crescente de diversidade, a sequência deve se iniciar com a tundra e terminar com a floresta pluvial tropical, o que pode ser encontrado na letra E.

## Questão 05 – Letra A

**Comentário:** A vegetação com características xeromórficas e a presença do lobo-guará permitem identificar o bioma 4 como sendo o Cerrado; vegetação com mecanismo de proteção contra perda d'água, chuvas irregulares, temperaturas elevadas e a presença do gavião-carcará identificam o bioma 1 como sendo a Caatinga; solo pobre em nutrientes com densa cobertura vegetal e a presença da seringueira, são características da Floresta Amazônica; o pau-brasil e o mico-leão-dourado são símbolos da Mata Atlântica; vegetação com rizóforos e pneumatóforos são típicas dos Manguezais.

## Exercícios Propostos

## Questão 01 – Letra A

**Comentário:** A região I abriga as Florestas Tropicais como a Floresta Amazônica e as Florestas do Congo, na África, onde a vegetação é abundante e, portanto, há elevada absorção de carbono. A região II compreende as Savanas africanas e o Cerrado brasileiro. A região III indica a Taiga da Rússia e do Canadá e a Tundra.

## Questão 02 – Letra B

**Comentário:** A vegetação formada por espécies latifoliadas (folhas largas), com raízes superficiais e a presença de numerosas trepadeiras (parasitas e epífitas) é uma característica das Florestas Tropicais.

## Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A baixa oxigenação da água favorece a multiplicação de bactérias anaeróbicas, que, ao decomporem os restos orgânicos, enriquecem o meio com nutrientes minerais, indispensáveis para o desenvolvimento das plantas típicas dos Manguezais.

## Questão 04 – Letra D

**Comentário:** Em relação às características mencionadas, tanto as adaptações dos vegetais quanto as dos animais permitem a sobrevivência desses seres vivos em ambientes áridos (com pouca disponibilidade de água), como acontece nos Desertos.

## Questão 05 – Letra B

**Comentário:** As incorreções das afirmativas II e IV podem ser assim justificadas:

II. As Florestas Tropicais são os ecossistemas terrestres que apresentam maior diversidade de flora e fauna.

IV. A biomassa das Florestas Tropicais é maior do que a das Savanas.

## Questão 06 – Letra E

**Comentário:** As características abióticas e bióticas descritas no texto são típicas da Tundra.

## Questão 07 – Letra A

**Comentário:** As características da fauna e da flora das duas regiões são suficientes para identificá-las. Mico-leão-dourado e pau-brasil são símbolos da Mata Atlântica e o lobo-guará pertence à fauna do Cerrado.

### Seção Enem

## Questão 01 – Letra B

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** A última frase do texto: "Devido à grande e densa área de folhas [...] no interior do continente" deixa claro que chove onde há crescimento de florestas.

## Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** Pinheiros constituem a vegetação predominante na Mata de Araucária; árvores de troncos tortuosos e casca grossa identificam o ecossistema do Cerrado; na Zona dos Cocais há o predomínio das palmeiras; aridez e muitas plantas espinhosas são características da Caatinga.

## Questão 03 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** A vegetação do Cerrado é formada de pequenas árvores esparsas, arbustos e gramíneas. Essa vegetação apresenta algumas características tais como caules tortuosos com casca grossa (espessa camada externa de cortiça) com gemas apicais protegidas por escamas suberosas com densa pilosidade e folhas espessas. As raízes de muitas plantas aprofundam-se no solo até atingir o lençol d'água subterrâneo, retirando dele a água necessária para sua sobrevivência.

# MÓDULO – C 22

## Sucessão ecológica

### Exercícios de Fixação

## Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Em uma sucessão ecológica, diversas comunidades são formadas com o decorrer do tempo. Cada estágio modifica o meio abiótico (condições físicas e químicas do meio), possibilitando a instalação e o desenvolvimento de novas espécies mais aptas a explorá-lo. Assim, as alterações das condições físicas e químicas do meio são acompanhadas por alterações das condições biológicas.

## Questão 02 – Letra D

**Comentário:** A afirmação II está incorreta, porque a sucessão ecológica das comunidades depende das modificações do ambiente físico (meio abiótico). Essas modificações criam condições para a instalação de novas espécies.

## Questão 03 – Letra C

**Comentário:** A alternativa A está incorreta, porque no estágio clímax há certo equilíbrio entre a produtividade realizada pela fotossíntese (PB) e o consumo feito pela atividade respiratória dos organismos (R), ou seja, a relação PB/R é aproximadamente igual a 1. A alternativa B está incorreta, porque é na fase final (clímax), e não na inicial, que há uma maior complexidade das teias alimentares devido ao maior número de nichos ecológicos, uma vez que no clímax existe maior diversidade de espécies. Alternativa D está incorreta, porque a etapa de maior maturidade de uma sucessão é a etapa final, ou seja, o clímax.

## Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Observando as principais características de uma sucessão, constata-se que as quatro afirmativas propostas nessa questão estão corretas.

## Questão 05 – Letra C

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta, porque, ao longo de uma sucessão, ocorrem modificações na composição das espécies com o surgimento de novas e, podendo, inclusive, desaparecerem algumas outras.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** Após as queimadas, a área passará por um processo de sucessão ecológica, e, durante essa sucessão, haverá uma diminuição da produtividade líquida e um aumento da biomassa.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** Do estágio inicial ao estágio final (clímax), observa-se uma diminuição da produtividade líquida.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** A partir de um campo de cultivo abandonado e de uma floresta recém-derrubada, ocorrerá um processo de sucessão secundária.

### Questão 04 – Letra A

**Comentário:** No decorrer de uma sucessão, haverá aumento da biomassa e da diversidade de espécies e, consequentemente, aumento de nichos ecológicos.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** Ao longo de uma sucessão, do estágio inicial ao clímax, há uma diminuição da produtividade líquida. Como a Floresta Amazônica é uma comunidade clímax, sua produtividade líquida é baixa.

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** No decorrer da sucessão, a biomassa aumenta e a produtividade líquida diminui, fenômenos que podem ser representados, respectivamente, pelos gráficos da alternativa B. O primeiro gráfico representa a variação da biomassa, enquanto o segundo representa a variação da produtividade líquida.

### Questão 07 – Letra E

**Comentário:** A sucessão que ocorrerá após a destruição da vegetação por uma queimada será do tipo secundária, e não primária como afirma a alternativa A. Nem sempre numa sucessão ocorrerá a instalação dos liquens que, por sinal, normalmente são espécies pioneiras em um processo de sucessão primária feita a partir da superfície de uma rocha nua. A primeira comunidade a se estabelecer, formada pelas espécies pioneiras, será a ecese, e não, o clímax. Ao contrário do que mencionado na alternativa D, somente após o retorno das plantas é que os animais voltarão a se instalar na área.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra B

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** A sucessão ecológica que tem início a partir de um campo de cultivo abandonado é do tipo secundária. O esquema mostra que o estágio inicial, formado pelas gramíneas, durou apenas 10 anos, enquanto o estágio intermediário dos arbustos durou cerca de 15 anos e o das coníferas, cerca de 75 anos. O clímax é o estágio final da sucessão, em que há uma maior estabilidade da biodiversidade.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A Floresta Amazônica é uma comunidade clímax. No estágio clímax, a produtividade bruta (PB) e a respiração (R) se equivalem, ou seja, tudo que está sendo produzido em certo intervalo de tempo está sendo consumido pela própria comunidade. Assim, no clímax, a relação PB/R = 1 e, consequentemente, a produção líquida (PL), que é a diferença entre PB e R (PL = PB – R), é baixa.

# MÓDULO – C 23

## Ciclos biogeoquímicos

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra A

**Comentário:** Enquanto o fluxo de energia nos ecossistemas é acíclico e unidirecional, a matéria pode ser reciclada, ou seja, nos ecossistemas, a matéria tem um fluxo cíclico, deslocando-se constantemente entre os meios biótico e abiótico. Assim, ao afirmar que a matéria é imortal, a citação refere-se à reciclagem entre os meios biótico e abiótico que ocorre com a matéria na natureza, ou seja, refere-se aos ciclos biogeoquímicos.

### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** A etapa A indicada no ciclo do carbono, esquematizado na questão, refere-se à fotossíntese (observe que, nessa etapa, ocorrem absorção de $H_2O$ e liberação de $O_2$). A etapa B refere-se à respiração celular aeróbia, que é um processo inverso ao da fotossíntese (observe que, na etapa B, ocorrem absorção de $O_2$ e liberação de $H_2O$). Os fungos são organismos heterótrofos aclorofilados e, portanto, são capazes de realizar apenas a etapa B. As algas pardas, como todas as algas, são organismos autótrofos fotossintetizantes e, portanto, são capazes de realizar as etapas A e B.

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** As alternativas A, B, D e E estão incorretas, porque os rizóbios não recebem nitrogênio molecular das leguminosas. Eles são fixadores do nitrogênio atmosférico, ou seja, são capazes de utilizar diretamente o $N_2$ da atmosfera e incorporá-lo em suas moléculas orgânicas. As plantas não são capazes de fixar o nitrogênio molecular. Ao realizarem a fotossíntese, as plantas conseguem fixar o carbono do $CO_2$, incorporando-o em moléculas de glicose. As folhas das leguminosas não absorvem nitrogênio atmosférico. Através dos seus estômatos, as folhas absorvem o $CO_2$. As leguminosas não são capazes de fixar o nitrogênio. A fixação biótica do nitrogênio é realizada apenas por algumas espécies de bactérias.

### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** A glicose, composto orgânico produzido pela fotossíntese, pode ser utilizada por todos os componentes da cadeia alimentar, ou seja, produtores (autótrofos), consumidores (heterótrofos) e decompositores (heterótrofos). Esses organismos utilizam a glicose nos processos de obtenção de energia (respiração celular). O $CO_2$ devolvido ao ambiente é um dos produtos finais da respiração celular.

### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** Na transpiração vegetal, ocorre liberação de água sob a forma de vapor durante o dia. Na respiração e na fotossíntese, ocorrem utilização e produção de água.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** A devolução do $N_2$ para a atmosfera denomina-se desnitrificação ou denitrificação e é feita por bactérias denominadas desnitrificantes.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** No esquema representado, o número 4 indica o fenômeno das respirações animal e vegetal, em que há quebra de moléculas orgânicas com liberação de energia.

### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** As leguminosas normalmente possuem rizóbios em simbiose com suas raízes. Os rizóbios são bactérias capazes de fixar o nitrogênio atmosférico. Assim, o cultivo de leguminosas enriquece o solo com compostos nitrogenados.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** A fixação do nitrogênio, realizada pelas bactérias presentes nos nódulos das raízes das leguminosas, enriquece o solo com compostos nitrogenados que são absorvidos pelas plantas, metabolizados e utilizados na síntese de proteínas.

### Questão 05 – Letra E

**Comentário:** Os organismos autotróficos são aqueles capazes de fixar o carbono sob a forma inorgânica ($CO_2$) em moléculas orgânicas (glicose). A energia utilizada nesse processo pode advir tanto da luz solar (autotróficos fotossintetizadores) quanto da oxidação de moléculas quimicamente reduzidas (autotróficos quimiossintetizadores).

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** Os seres com capacidade de retirar o $CO_2$ da atmosfera são os autotróficos. Os fungos são seres heterotróficos e, portanto, não retiram $CO_2$ da atmosfera como mostra a seta 2. Através da atividade de decomposição e / ou respiratória, os fungos liberam o $CO_2$ na atmosfera.

### Questão 07 – Letra A

**Comentário:** O consumidor secundário (nível trófico III) obtém alimento do consumidor primário (nível trófico II). A fonte de nitrogênio são os alimentos ricos em proteínas. Nos pássaros, o metabolismo proteico produz excretas nitrogenadas do tipo ácido úrico (os pássaros são animais uricotélicos).

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** A afirmativa I está incorreta porque a evaporação é maior nos oceanos do que nos continentes.

### Questão 02 – Letra A

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 19

**Comentário:** A produção de adubo para a agricultura utilizando-se da reciclagem de substâncias orgânicas (restos de animais e plantas) muito contribuiria para restituir íons fosfatos e outros íons para os ecossistemas.

### Questão 03 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 9

**Comentário:** O cultivo integrado de animais e algas favorece o equilíbrio ecológico, uma vez que as algas realizam fotossíntese, liberando o gás oxigênio no ambiente, e absorvem do meio substâncias inorgânicas como água, dióxido de carbono e íons minerais, incluindo aqueles que se encontram nos resíduos nitrogenados liberados pelos animais, evitando, dessa maneira, que tais resíduos atinjam concentrações mais elevadas no ambiente aquático.

# MÓDULO – C 24

## Desequilíbrios ambientais

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** A inversão térmica é um fenômeno atmosférico que ocorre em certas épocas do ano, principalmente no inverno, havendo ou não poluentes no ar. Ela, portanto, não é a causa nem a consequência da poluição atmosférica. Caso haja poluentes no ar, a ocorrência da inversão térmica pode agravar a poluição atmosférica, uma vez que, impedindo a circulação do ar entre as camadas inferiores e superiores, aumenta a concentração dos poluentes nas camadas inferiores do ar.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** O aumento da concentração de $CO_2$ na atmosfera tem contribuído para a intensificação do efeito estufa, com consequente elevação da temperatura na superfície do planeta, o que, entre outras coisas, tem agravado o degelo das calotas polares. Tal aumento também pode comprometer a sobrevivência de diferentes espécies de animais e de vegetais que não estão adaptadas a ambientes com temperaturas mais elevadas. Por outro lado, a elevação da taxa do $CO_2$ na atmosfera não pode ser responsabilizada pela formação dos *tsunamis*, ondas gigantes geradas, principalmente, por abalos sísmicos no fundo do oceano.

### Questão 03 – Letra A

**Comentário:** A diminuição da taxa de $CO_2$ nas águas oceânicas reduz a taxa de fotossíntese realizada pelo fitoplâncton.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** Atualmente, a extinção de espécies pode ter como causa vários fatores como, por exemplo, a fragmentação de hábitat, a introdução de espécies exóticas e a poluição ambiental. A caça controlada, a reprodução de espécies em cativeiro e as crendices populares não podem ser consideradas fatores que provocam extinção de espécies.

## Questão 05 – Letra A

**Comentário:** Conforme o enunciado da questão, o mercúrio lançado no meio ambiente chega aos seres vivos através da cadeia alimentar. Como possui efeito cumulativo, tende a se acumular nos tecidos dos seres vivos. Há, portanto, uma magnificação trófica, ou seja, as maiores concentrações desse metal são encontradas nos níveis mais elevados da cadeia alimentar.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

B) Dependendo da quantidade de plantas contaminadas pelo mercúrio consumidas pelo homem, a concentração desse metal pode atingir níveis elevados nos tecidos humanos e comprometer, principalmente, o funcionamento normal do tecido nervoso.

C) Os animais aquáticos podem absorver o mercúrio diretamente da água que ingerem, como também através da cadeia alimentar.

D) Peixes herbívoros, por se alimentarem apenas de plantas, apresentam uma taxa menor de contaminação do que os carnívoros. Lembre-se de que, na cadeia alimentar contaminada por mercúrio, há uma magnificação trófica.

# Exercícios Propostos

## Questão 01 – Letra E

**Comentário:** O procedimento mais correto para se evitar a extinção de qualquer espécie consiste em preservar o meio ambiente onde ela está adaptada a viver.

## Questão 02 – Letra C

**Comentário:** Por não ser biodegradável, o DDT deverá se acumular e, consequentemente, terá maiores concentrações nos níveis mais elevados da cadeia alimentar: é o fenômeno da magnificação trófica. No caso, a cadeia alimentar é: Fitoplâncton → Zooplâncton → Peixes planctófagos → Peixes carnívoros → Aves piscívoras. Assim, a maior concentração do DDT será encontrada nas aves piscívoras.

## Questão 03 – Letra E

**Comentário:** O controle biológico evita a utilização de pesticidas (praguicidas, agrotóxicos) e, consequentemente, a contaminação do ambiente. Esse controle evita também o fenômeno da magnificação trófica, uma vez que não utiliza substâncias não biodegradáveis.

## Questão 04 – Letra A

**Comentário:** Em todas as afirmativas, são descritas situações em que o homem, através de diferentes atividades, promove o desequilíbrio ambiental.

## Questão 05 – Letra A

**Comentário:** A afirmativa I está incorreta porque, conforme mencionado no próprio texto, apenas 1/3 da emissão do gás deriva de atividades humanas. A afirmativa II está incorreta porque as bactérias do solo e dos oceanos são componentes indispensáveis dos ecossistemas, tendo, inclusive, papel fundamental na reciclagem da matéria.

## Questão 06 – Letra B

**Comentário:** A elevação da temperatura da água afeta a solubilidade do $O_2$, fazendo com que esse gás escape mais rapidamente para a atmosfera, consequentemente, acarretando diminuição da sua disponibilidade na água com prejuízos para a vida aquática aeróbia.

# Seção Enem

## Questão 01 – Letra E

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 5

**Habilidade:** 19

**Comentário:** Os gráficos mostram que as maiores porcentagens de reclamações nas cidades X, Y e Z são, respectivamente, dejetos tóxicos, lixo e esgoto aberto.

## Questão 02 – Letra B

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** A tabela mostra que, quando se atinge um nível péssimo de qualidade, a concentração de CO no ar está entre 30 e 40 ppm. A tabela dos efeitos do monóxido de carbono sobre os seres humanos mostra que, na concentração entre 30 e 40 ppm, haverá diminuição da capacidade visual.

## Questão 03 – Letra E

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 1

**Habilidade:** 4

**Comentário:** Objetivando reduzir o lixo na praia, a melhor iniciativa que atende à variedade de interesses envolvidos, respeitando a preservação do meio ambiente, seria a de incentivar a reciclagem de plástico, estimulando seu recolhimento.

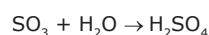
## Questão 04 – Letra E

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** A combustão do carvão mineral produz dióxido de enxofre ($SO_2$), que, no ar, combina-se com o oxigênio ($O_2$), produzindo o trióxido de enxofre ($SO_2 + ½\ O_2 \rightarrow SO_3$). O trióxido de enxofre ($SO_3$), em contato com a água ($H_2O$) do riacho, vai produzir ácido sulfúrico:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

## Questão 05 – Letra B

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 30

**Comentário:** A proliferação das bactérias aeróbicas depende da presença de nutrientes no meio. Assim, reduzindo a concentração desses nutrientes nos rios, diminui-se a capacidade de proliferação dessas bactérias e, consequentemente, o consumo de oxigênio feito por elas.

## Questão 06 – Letra D

**Eixo cognitivo:** V

**Competência de área:** 6

**Habilidade:** 23

**Comentário:** A construção de grandes fornos elétricos seria um procedimento muito oneroso para as pequenas propriedades, encarecendo o processo de produção da farinha. A opção B poderia ser uma alternativa para longo prazo. A opção C causaria destruição de um importante bioma brasileiro, com prejuízos para o meio ambiente. A opção E está descartada por se tratar de uma atividade ilegal. Assim, em curto prazo também menos oneroso é o procedimento mencionado na opção D, uma vez nos biodigestores, pelo processo de decomposição anaeróbica de restos de matéria orgânica pode-se produzir o combustível (gás metano) que forneceria a energia necessária para a produção da farinha.

## Questão 07 – Letra B

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 8

**Comentário:** Ao realizarem a degradação (decomposição) dos restos de matéria orgânica presentes no lixo, bactérias anaeróbicas metanogênicas produzem o gás metano que, ao se acumular no local, pode gerar uma grande explosão com graves consequências para os moradores da região.

## Questão 08 – Letra D

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 7

**Habilidade:** 26

**Comentário:** O enunciado da questão deixa claro que estudos indicam que as emissões de metano ($CH_4$) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de $CO_2$ das termoelétricas. Sendo assim, como no Brasil grande parte da energia utilizada pelas cidades e indústrias origina-se de hidrelétricas, essas usinas, de acordo com o texto, podem ser consideradas fontes poluidoras devido à emissão de metano que, assim como o $CO_2$, é um dos gases do efeito estufa.

## Questão 09 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** Fibras vegetais (celulose) ingeridas por animais ruminantes (bovinos, ovelhas, cabras) são degradadas no tubo digestório desses animais por bactérias anaeróbicas, liberando carbono na forma de gás metano.

## Questão 10 – Letra B

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A introdução descontrolada de novas espécies ou de novas variedades genéticas de uma mesma espécie, em um ambiente, sem um estudo prévio do impacto ambiental que isso poderá causar, pode gerar uma situação de desequilíbrio ambiental com prejuízos para as espécies naturais do referido ambiente. Desse modo, se os peixes produzidos pela hibridização invadirem rios e lagos, eles poderão se reproduzir e substituir as espécies naturais desses ecossistemas.

## Questão 11 – Letra E

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 10

**Comentário:** Os micro-organismos utilizados no referido processo de biorremediação deverão ser capazes de metabolizar o pesticida, transformando-o em produtos menos tóxicos ou mesmo atóxicos para os seres vivos.

## Questão 12 – Letra B

**Eixo cognitivo:** I

**Competência de área:** 3

**Habilidade:** 8

**Comentário:** A reutilização consiste em utilizar novamente o mesmo produto, impedindo que ele se acumule no ambiente como, por exemplo, nos lixões. A reciclagem consiste em reaproveitar o material por meio de um processo de beneficiamento, utilizando-o como matéria-prima para a fabricação de um novo produto. Assim, considerando os exemplos mencionados nas opções de respostas, apenas a utilização das latas de alumínio como material para a fabricação de lingotes (lâmina ou barra de metal fundido) é um exemplo de reciclagem.

# MÓDULO – D 21

## Histologia vegetal

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** O súber é um tecido morto devido à suberificação em suas células. A suberificação é a deposição de suberina nas paredes celulares que inicialmente eram celulósicas. A suberina é uma substância de natureza lipídica que impermeabiliza a parede celular causando a morte da célula. Assim, após a suberificação, onde antes existiam células vivas, restam apenas espaços vazios delimitados por uma parede suberificada.

### Questão 02 – Letra B

**Comentário:** Os vasos lenhosos e o esclerênquima são formados por células mortas, em consequência da lignificação (deposição de lignina).

### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** Os meristemas são tecidos vegetais formados por células indiferenciadas, ou seja, aquelas que não são especializadas em nenhuma função. Quando sofrem diferenciação, tais células dão origem aos tecidos permanentes do vegetal.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** O tecido suberoso (súber) é um tecido de revestimento (proteção) formado por células mortas devido à ocorrência da suberificação.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** Nas plantas circulam dois tipos de seiva: seiva bruta e seiva elaborada. A seiva bruta é transportada pelos vasos lenhosos do xilema, enquanto a seiva elaborada é transportada pelos vasos liberianos do floema.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** O esclerênquima é formado por células mortas lignificadas e, portanto, sem atividade metabólica.

### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** A cicatriz continuou na mesma posição, porque o crescimento longitudinal (em altura) ocorre apenas nas extremidades, graças à atividade do meristema primário apical do caule.

### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** Esclerênquima e colênquima são tecidos de sustentação. A epiderme e o tecido suberoso (súber) são tecidos de revestimento (proteção). A epiderme é formada por célula vivas, enquanto o súber é um tecido morto.

### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** A cutinização (transformação da celulose em cutina) ocorre apenas nas células da epiderme.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** O tecido vegetal que realiza o transporte de carboidratos (seiva elaborada, constituída basicamente por glicose) é o floema (líber) formado pelos vasos liberianos. Esses vasos são acompanhados em sua trajetória pelas células companheiras.

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** Nos vegetais não existe tecido epitelial. Os números da figura indicam: 1 – cutícula; 2 – epiderme; 3 – parênquima clorofiliano paliçádico; 4 – região da folha onde se encontram o parênquima paliçádico lacunoso e também os feixes líbero-lenhosos; 5 – estômato.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A técnica de cultura de tecidos vegetais tem o objetivo de produzir mudas através de processo assexuado de reprodução. Portanto, todas as mudas obtidas através dessa tecnologia serão geneticamente idênticas à planta-mãe.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** O esclerênquima é um tecido vegetal de sustentação. Esse tecido tem grande interesse econômico, uma vez que fornece fibras têxteis (sisal, juta, linho, etc.).

# MÓDULO – D 22

## Organologia vegetal

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra E

**Comentário:** A batata-doce é uma raiz subterrânea do tipo tuberosa. O alho e a cebola são caules subterrâneos do tipo bulbo. A batatinha (batata-inglesa) é um caule subterrâneo do tipo tubérculo. O caule da bananeira também é subterrâneo do tipo rizoma.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** O número 4 indica a coifa, estrutura que protege a extremidade da raiz. O número 3 indica a zona lisa, responsável pelo crescimento da raiz em comprimento, devido ao alongamento das células. O número 2 indica a zona pilífera, que contém os pelos absorventes responsáveis pela absorção de água e de sais minerais. O número 1 indica a zona suberosa, região ramificada que ajuda na fixação da raiz.

### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A alternativa B está incorreta, porque tubérculo não é raiz, e sim um tipo de caule subterrâneo.

### Questão 04 – Letra B

**Comentário:** A parte comestível de uma maçã origina-se do desenvolvimento do receptáculo floral sendo, portanto, um pseudofruto. A cebola é um caule subterrâneo do tipo bulbo. O abacaxi é um pseudofruto múltiplo ou infrutescência, uma vez que se origina de várias partes das diversas flores de uma inflorescência. A batata-inglesa é um exemplo de caule subterrâneo do tipo tubérculo.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A afirmativa III está incorreta, porque as condições de florescimento das plantas de dia longo e das de dia curto são diferentes. As plantas de dia longo florescem quando a duração da iluminação estiver acima do fotoperíodo crítico. As plantas de dia curto florescem quando a duração da iluminação estiver abaixo do fotoperíodo crítico.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** Palmito é caule, beterraba é raiz (raiz tuberosa), vagem é fruto, cenoura é raiz (raiz tuberosa), batata-inglesa é caule (caule subterrâneo do tipo tubérculo), cada grão de milho é um fruto do tipo cariopse, a parte comestível das nozes são as sementes, passas e azeitona são frutos. Assim, a correlação correta é a da alternativa C.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** A segunda afirmativa é falsa, porque as roseiras não possuem espinhos, e sim acúleos, estruturas pontiagudas que têm função de defesa. A quarta afirmativa é falsa, porque as raízes escoras não são adaptações ao solo pobre em oxigênio, sua função é a de ajudar a fixação da planta no solo. As raízes dos Mangues adaptadas à captação de oxigênio da atmosfera são os pneumatóforos (raízes respiratórias).

### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Na figura em questão, I indica o pseudofruto do caju, que é a parte comestível e é originária do pedúnculo floral; II indica o fruto verdadeiro do caju, originário do ovário; III indica a semente do caju.

### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** A afirmativa I está incorreta, porque, no pêssego, a parte macia e comestível é o mesocarpo. A afirmativa II está incorreta, porque a manga e o abacate são exemplos de frutos do tipo drupa.

### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** O amendoim é um fruto do tipo vagem que se desenvolve no interior do solo (fruto geocárpico). A sua parte comestível corresponde às sementes.

### Questão 06 – Letra B

**Comentário:** Frutos sem sementes são chamados de partenocárpicos. O fenômeno que leva ao desenvolvimento desse tipo de fruto é denominado partenocarpia. Neotenia é o fenômeno da fecundação (reprodução sexuada) na fase larval. Pedogênese é a partenogênese na fase larval. Poliembrionia é a formação de mais de um embrião a partir de um único zigoto. Cissiparidade é um processo assexuado de reprodução que consiste na divisão da célula em duas metades.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** A batata-inglesa não é raiz, e sim caule; a mandioca não é caule, e sim raiz; a maçã não é um fruto verdadeiro, e sim um pseudofruto; a cebola não é raiz, e sim um caule subterrâneo do tipo bulbo.

### Questão 02 – Letra D

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 14

**Comentário:** Apenas na banca 1 existe um erro, uma vez que a cebola não é raiz, e sim um caule subterrâneo do tipo bulbo.

# MÓDULO – D 23

## Fisiologia vegetal

## Exercícios de Fixação

### Questão 01 – Letra B

**Comentário:** Além da fotossíntese, o crescimento das plantas também depende dos nutrientes minerais absorvidos do solo pelas raízes.

### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** A retirada de um anel na casca de uma árvore (anel de casca ou anel de Malpighi) causa a ruptura dos vasos liberianos (vasos condutores mais periféricos), interrompendo-se, assim, o fluxo descendente de seiva elaborada.

### Questão 03 – Letra E

**Comentário:** No desenho em questão, o número 1 indica o ostíolo (abertura do estômato), por onde passam gases ($O_2$ e $CO_2$) e água na forma de vapor. O diâmetro do ostíolo varia de acordo com o grau de turgescência das células estomáticas (células-guardas). Quando essas células se tornam túrgidas (cheias de água), o diâmetro do ostíolo aumenta (fala-se que ocorre a abertura dos estômatos); quando as células estomáticas murcham, o diâmetro do ostíolo diminui (fala-se que ocorre fechamento dos estômatos).

### Questão 04 – Letra A

**Comentário:** As plantas absorvem água e sais minerais do meio, e não matéria orgânica.

### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** A eliminação de água feita pelos hidatódios, localizados nos bordos das folhas, é a sudação ou gutação. Normalmente esse fenômeno ocorre à noite, caso a planta se torne hidricamente saturada, ou seja, quando a absorção for maior do que a transpiração realizada durante o dia.

## Exercícios Propostos

### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** O fluxo indicado pela seta A (da raiz para a folha) é típico da seiva bruta, transportada pelos vasos lenhosos constituintes do xilema (lenho). O fluxo indicado pela seta B (da folha para a raiz) é típico da seiva elaborada, transportada pelos vasos liberianos que formam o floema (líber). Colênquima e esclerênquima são tecidos de sustentação e não conduzem seiva.

### Questão 02 – Letra D

**Comentário:** Com a destruição dos vasos liberianos no referido local do caule, haverá interrupção do fluxo da seiva elaborada para as raízes, que, após certo tempo sem receberem a referida seiva, constituída basicamente por glicose, morrem.

### Questão 03 – Letra D

**Comentário:** Plasmodesmos são comunicações (pontes citoplasmáticas) encontradas entre células vegetais adjacentes (vizinhas). Portanto, não existem plasmodesmos comunicando células da raiz com células da folha.

### Questão 04 – Letra C

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta porque a descida da seiva elaborada depende também da diferença de pressão osmótica entre os órgãos vegetais. O fluxo da seiva elaborada sempre é no sentido dos órgãos dotados de grandes pressões osmóticas (ou altamente concentrados) para os órgãos de baixas pressões osmóticas (ou pouco concentrados). Isso explica por que, em determinadas situações, o fluxo da seiva elaborada pode ser ascendente.

### Questão 05 – Letra D

**Comentário:** A síntese de glicose através da fotossíntese ocorrerá nas duas folhas. Entretanto, como a temperatura do pecíolo da folha I é menor do que a do pecíolo da folha II, a descida da seiva elaborada produzida na folha I será mais lenta e, consequentemente, haverá mais acúmulo de glicose nessa folha, o que levará à formação de maiores reservas de amido.

### Questão 06 – Letra A

**Comentário:** A retirada de um anel de casca destrói os vasos liberianos (floema) que são mais periféricos. Os vasos lenhosos (xilema), localizados na região mais central, são preservados e, por isso, conduzem a solução colorida para todas as folhas.

## Seção Enem

### Questão 01 – Letra D

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 4

**Habilidade:** 15

**Comentário:** A tabela mostra que, a partir da 5ª e da 6ª pesagens, a diferença de peso em gramas não se alterou. Isso significa que, a partir dessas pesagens, não houve perda de água através da transpiração estomática.

### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** II

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 28

**Comentário:** O texto indica que nas áreas planas os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam. Isso indica que nessas áreas o ambiente é mais seco, com pouca disponibilidade de água no solo. Os cactos conseguem sobreviver nesse tipo de ambiente graças a algumas adaptações que possuem, como caule (do tipo cladódio) capaz de armazenar água (parênquima aquífero) e folhas modificadas em espinhos, o que reduz a superfície foliar e, consequentemente, a perda de água pela transpiração. Vale lembrar também que tanto o caule quanto as folhas desses vegetais estão recobertos por cutículas impermeáveis que também contribuem para evitar a perda excessiva de água por transpiração.

# MÓDULO – D 24

## Hormônios e movimentos vegetais

### Exercícios de Fixação

#### Questão 01 – Letra C

**Comentário:** Quando o crescimento do órgão vegetal é feito em direção ao centro de gravidade da Terra, ele é chamado geotropismo positivo.

#### Questão 02 – Letra C

**Comentário:** A sensibilidade da raiz e do caule à ação da auxina não é a mesma. A concentração de auxina suficiente para estimular o crescimento do caule tem forte ação inibidora sobre o crescimento da raiz. Por outro lado, a concentração de auxina necessária para induzir o crescimento da raiz não é totalmente suficiente para estimular o crescimento do caule.

#### Questão 03 – Letra C

**Comentário:** Tanto no coleóptilo I quanto no II, a concentração de auxina se dará na parte em contato direto com o bloco de ágar e, assim, ela será a região de maior crescimento (crescimento mais rápido), o que resultará num crescimento de curvatura para a direita. Portanto, se os dois coleóptilos forem mantidos nas mesmas condições, no caso, ambos no escuro, os dois irão se curvar para o mesmo lado.

#### Questão 04 – Letra D

**Comentário:** O etileno é um hormônio de natureza gasosa que estimula o amadurecimento do fruto. À medida que este amadurece, mais etileno é liberado por ele. Assim, se um fruto maduro for colocado junto de outros ainda verdes, estes amadurecerão mais rapidamente. Por esse motivo, diz-se que um fruto podre perto de outros sadios provoca o apodrecimento de todos.

#### Questão 05 – Letra C

**Comentário:** A afirmativa II está incorreta, porque é a presença e não a retirada da gema apical que promove o fenômeno da dominância apical. A afirmativa IV está incorreta, porque a gema apical não produz etileno e este hormônio também não estimula o desenvolvimento das gemas laterais para a formação de novos ramos.

### Exercícios Propostos

#### Questão 01 – Letra D

**Comentário:** O hormônio diretamente relacionado com o amadurecimento dos frutos é o etileno. Assim, o primeiro número da segunda coluna só pode ser o 4. O hormônio relacionado à divisão celular e ao desenvolvimento das gemas laterais é a citocinina. Assim, o segundo número da segunda coluna só pode ser o 5. A alternativa que começa com os números 4 e 5 é a D.

#### Questão 02 – Letra A

**Comentário:** A poda consiste na retirada da gema apical do caule, o que elimina a dominância apical sobre as gemas laterais que, então, se desenvolvem, originando novos ramos.

#### Questão 03 – Letra B

**Comentário:** A baixa temperatura inibe a síntese do etileno, hormônio que promove o processo de amadurecimento dos frutos.

#### Questão 04 – Letra E

**Comentário:** O hormônio da poda é a auxina AIA (ácido indolilacético), produzido, principalmente, na gema apical. Assim, quando se retira a gema apical (poda), a concentração do AIA diminui nas gemas laterais, que, então, se desenvolvem, originando novos ramos laterais.

#### Questão 05 – Letra A

**Comentário:** O etileno, além de estimular o amadurecimento dos frutos, também promove a abscisão (queda) das folhas. O etileno estimula a síntese de celulase, enzima que destrói as paredes celulares. Com isso, é acelerada a queda de folhas, flores e frutos. Essa abscisão é acentuada nas folhas mais velhas, pobres em auxinas.

#### Questão 06 – Letra D

**Comentário:** A queima da serragem libera o gás etileno, substância que também estimula o processo de amadurecimento dos frutos.

### Seção Enem

#### Questão 01 – Letra A

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** Numa planta colocada sobre uma mesa na posição horizontal, por ação da gravidade da Terra, a auxina concentra-se mais no lado inferior do caule e da raiz. A concentração mais elevada de auxina inibe o crescimento do lado inferior da raiz e assim, o lado superior da raiz, onde a concentração de auxina é menor, cresce mais do que o lado inferior, fazendo com que a raiz cresça com uma curvatura em direção ao centro de gravidade da Terra (geotropismo positivo). No caule, ocorre o contrário, ou seja, o lado inferior cresce mais do que o inferior, fazendo com ele cresça com uma curvatura para cima (geotropismo negativo). Quando a planta na horizontal é submetida a um movimento giratório, conforme ilustrado na figura, a auxina se distribui uniformemente pelo caule e pela raiz, não havendo manifestação do geotropismo.

#### Questão 02 – Letra C

**Eixo cognitivo:** III

**Competência de área:** 8

**Habilidade:** 29

**Comentário:** A gema apical exerce um efeito inibidor sobre o desenvolvimento das gemas laterais. Isso faz com que a planta se ramifique apenas nas regiões mais distantes da gema apical. Quando a gema apical é removida (poda), as gemas laterais podem se desenvolver.